

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10138027 A**

(43) Date of publication of application: **26 . 05 . 98**

(51) Int. Cl.

B23B 51/00
C23C 24/08
C23C 30/00

(21) Application number: **08299085**

(22) Date of filing: **11 . 11 . 96**

(71) Applicant: **SHINKO KOBELCO TOOL KK**

(72) Inventor: **AOKI YUKIO**
KURATA HIDETO
ISHII MASARU
MACHIDA MASAHIRO

(54) **CEMENTED CARBIDE FOR DRILL AND DRILL
FOR PRINTED BOARD DRILLING USING SAME
CEMENTED CARBIDE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cemented carbide for drills and a printed board drilling drill using same cemented carbide excellent in breakage-proof and capable of coating a hard carbon film with good adhesion.

SOLUTION: The Young modulus is 600MPa or more in the

interior of an iron group metal cemented carbide made of WC of not more than 0.7 μ m average particle diameter as its main component, containing 0.1 to 3.0weight% of one or more kinds selected from a group composed of V, Cr, Ta and Mo, its surface layer composed of practically only WC, or a component other than a iron group metal as a binder course formation component and WC particles, and WC of an average particle diameter on the surface layer being larger than that in the interior.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-138027

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月26日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B23B 51/00			B23B 51/00	M
C23C 24/08			C23C 24/08	C
30/00			30/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平8-299085	(71) 出願人	596091392 神鋼コベルコツール株式会社 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1
(22) 出願日	平成8年(1996)11月11日	(72) 発明者	青木 幸生 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1 神鋼コベルコツール株式会社内
		(72) 発明者	倉田 英人 東京都江東区東陽2丁目3番2号 コベル コツールエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	石井 勝 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1 神鋼コベルコツール株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小谷 悦司 (外2名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドリル用超硬合金および該合金を用いたプリント基板穿孔用ドリル

(57) 【要約】

【課題】 耐折損性に優れ且つ硬質炭素膜を密着性良く被覆することのできるドリル用超硬合金、および該超硬合金を用いたプリント基板穿孔用ドリルを提供する。

【解決手段】 平均粒径が0.7 μ m以下のWCを主成分とすると共に、V、Cr、TaおよびMoよりなる群から選択される1種以上を0.1~3.0重量%含有し、表面層が実質的にWCのみ、或は結合相形成成分としての鉄族金属以外の成分とWC粒子のみからなり、且つ表面層のWCの平均粒径が内部のWCの平均粒径よりも大きいWC-鉄族金属系超硬合金において、内部のヤング率が600MPa以上である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平均粒径が $0.7\mu\text{m}$ 以下のWCを主成分とすると共に、V、Cr、TaおよびMoよりなる群から選択される1種以上を $0.1\sim 3.0$ 重量%含有し、表面層が実質的にWCのみ、或は結合相形成成分としての鉄族金属以外の成分とWC粒子のみからなり、且つ表面層のWCの平均粒径が内部のWCの平均粒径よりも大きいWC-鉄族金属系超硬合金において、内部のヤング率が 600MPa 以上であることを特徴とするドリル用超硬合金。

【請求項2】 鉄族金属がCoである請求項1に記載の超硬合金。

【請求項3】 鉄族金属に対する重量比が $0.015\sim 0.032$ のVを含むものである請求項1または2に記載の超硬合金。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の超硬合金表面に硬質炭素膜が被覆されて作成されたプリント基板穿孔用ドリルであり、その刃径が $0.30\sim 0.50\text{mm}$ であるプリント基板穿孔用ドリル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、その表面にダイヤモンドや非晶質炭素等の硬質炭素膜を被覆して、プリント基板(Print circuit Board:PCB)に小径の孔を開ける為に使用するプリント基板穿孔用ドリル(以下、「PCBドリル」と呼ぶことがある)の素材として有用な超硬合金、および上記の様なPCBドリルに関するものである。尚本発明で対象とする超硬合金は、結合相形成成分としてCoに限らずNi等の鉄族金属をも含む主旨であるが、以下ではCoを代表的な結合相形成成分として取り上げて説明を進める。

【0002】

【従来の技術】プリント基板は、ガラス繊維をエポキシ樹脂で固めて表面に銅箔を施した基板である。近年、プリント基板の高密度化や積層化が進められており、それに応じてプリント基板に小径の孔を開ける為に使用するPCBドリル用の素材として、耐摩耗性や耐折損性がこれまでよりも一層優れることが要求されている。

【0003】PCBドリルの素材としては、WC-Co系超硬合金が一般的に用いられているが、WC-Co系超硬合金をドリル素材として用いた場合には、WCの粒度を小さくすれば、硬度を高めても靱性の低下を抑制できるので、こうした観点から特開昭61-12847号や同61-195951号等の超硬合金が提案されている。前者の技術は、WC-Co系超硬合金(或はWC-Ni系超硬合金)に、粒成長抑制元素であるVとCrを複合添加することによって、WCの粒成長抑制効果を狙ったものであり、平均粒径で $0.7\mu\text{m}$ 以下の微細なWC粒子を分散相とする耐摩耗性および靱性の優れた超硬合金を得るものである。後者の技術では、VCやZrN

を添加することによって、ロックウェル硬度(HRC)が91以上で且つ抗折力が 350kg/mm^2 以上である高靱性超硬合金が示されている。尚WCの粒成長抑制元素としては、VやCrの他にTaやMo等も知られている(例えば、「粉体および粉末冶金」19(1972)p.67)。

【0004】一方、ダイヤモンドや非晶質ダイヤモンド等の硬質炭素は、極めて高い硬度を有し、また熱伝導率も高いことから、切削工具や耐摩耗性工具等への応用開発が進められており、なかでも靱性に優れた超微粒系超硬合金を工具母材とし、その表面に気相合成法によって硬質炭素膜を被覆した硬質炭素膜被覆超硬合金工具の開発が精力的に進められている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまで工具母材として用いられてきた超硬合金には、結合相として $3\sim 20\%$ 程度のCoやNi等の鉄族元素を含んでおり、硬質炭素膜の合成時に炭素が結合相中に溶解して硬質膜が形成されず、或はたとえ硬質皮膜が部分的に形成されても、超硬合金母材との密着性が十分でなく、膜が簡単に剥離してしまうという欠点がある。

【0006】こうした不都合を改善するという観点から、例えば特開平7-11375号に示される様な技術も提案されている。この技術は、硬質炭素膜を被覆した際に密着性が優れたものとなる様に、表面層が実質的にWC粒子のみ、或は結合相形成成分としての鉄族元素以外の成分とWC粒子のみが露出する様にし、即ち表面層に鉄族元素が存在しない様にし、且つ(a)表面層のWC粒子の平均粒径が内部の平均粒径よりも大きい、(b)表面硬度が内部の硬度よりも大きい、等の少なくともいずれかの要件を満足する超硬合金を母材とし、該母材の表面に硬質炭素膜を被覆するものである。

【0007】しかしながら、こうした技術においても、近年のプリント基板の高密度化や積層化の状況の下では、十分にその要求特性を満足しているとは言えず、孔開け加工時にドリルが折損してしまうという欠点を有している。こうした問題は、特にドリル刃径が $\phi 0.5\text{mm}$ 以下の細径ドリルとして用いる場合に顕著になる。

【0008】本発明は、こうした状況の下でなされたものであって、その目的は、耐折損性に優れ且つ硬質炭素膜を密着性良く被覆することのできるドリル用超硬合金、および該超硬合金を用いたプリント基板穿孔用ドリルを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成した本発明のドリル用超硬合金とは、平均粒径が $0.7\mu\text{m}$ 以下のWCを主成分とすると共に、V、Cr、TaおよびMoよりなる群から選択される1種以上を $0.1\sim 3.0$ 重量%含有し、表面層が実質的にWCのみ、或は結合相形成成分としての鉄族金属以外の成分とWC粒子のみか

らなり、且つ表面層のWCの平均粒径が内部のWCの平均粒径よりも大きいWC-鉄族金属系超硬合金において、内部のヤング率が600MPa以上である点に要旨を有するものである。上記本発明の超硬合金は、鉄族金属がCoであるものが代表的なものとして挙げられる。

【0010】本発明の超硬合金においては、結合相形成成分としての鉄族金属に対する重量比が0.015~0.032のVを含むものであることが好ましい。上記した本発明の超硬合金を用い、この超硬合金に硬質炭素膜を被覆して作成されたPCBドリルであり、その刃径が0.30~0.50mmであるときにその本発明の超硬合金の効果が最大限に発揮される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明者らは、まずドリル刃径がφ0.5mm以下の細径硬質炭素膜被覆PCBドリルで孔開け加工をしたときの、ヒット数の増加に伴う切削抵抗の変化を調査し、硬質炭素膜を被覆しないPCBドリルでの孔開け加工の場合と比較した。その結果を、模式的に図1に示すが、この結果から次の様に考察できた。

【0012】硬質炭素膜を被覆しないPCBドリルの場合では、ヒット数の増加に従ってドリル刃先の摩耗が進行するので、切削抵抗が急激に増加してヒット数が2000~3000程度で折損に至る。これに対して、硬質炭素膜を被覆したPCBドリルの場合には、被覆層によってドリル刃先の鋭利さが失われるので、孔開け初期から切削抵抗が高いが、孔開け個数が増加しても硬質炭素膜の摩耗の進行が遅いので、切削抵抗は初期の値をヒット数が5000~6000程度まで維持し、切削抵抗の急激な増加が生じることなく突然折損する。

【0013】こうした結果に基づき本発明者らは、気相合成法で表面に硬質炭素膜を形成した場合に、耐折損性に優れ且つ硬質炭素膜との密着性にも優れた硬質炭素膜被覆超硬合金および該合金の表面状態について検討した。

【0014】その結果、硬質炭素膜を被覆した場合に耐折損性に優れたPCBドリルを得るためには、平均粒径が0.7μm以下のWCを主成分とすると共に、V、Cr、TaおよびMoよりなる群から選択される1種以上の元素を0.1~3.0重量%含有する超硬合金の表面を以下の様に改質したもので、一定値以上のヤング率を持つものであれば、硬質炭素皮膜被覆後も耐折損性に優れ、且つ硬質炭素膜との密着性にも優れた硬質炭素膜被覆PCBドリルが得られるを見出した。

【0015】ここで改質された超硬合金の表面の状態とは、(A)表面層が実質的にWCのみ、或は結合相形成成分としての鉄族金属以外の成分とWC粒子のみからなり、且つ(B)表面層のWCの平均粒径が内部のWCの平均粒径よりも大きいこと、等である。

【0016】超硬合金の表面を上記の様に改質する方法としては、超硬合金の最表面のみの温度を金属結合

相の液相出現温度以上に昇温する様な加熱処理方法が挙げられ、例えば特開平7-113765号に記載されている如く、水素雰囲気下での高周波加熱方法、雰囲気ガスプラズマ中での被爆処理、或は不活性ガス雰囲気下でのDCパルス放電処理等がある。尚これらの表面改質方法によれば、最表面の単位面積あたりに与えられるエネルギーは、超硬合金の焼結時に与えられるエネルギーよりも大きいので、焼結時にWC粒子の粒成長が生じない様に処理した超硬合金であっても、最表面部のWC粒子のみを再結晶化させたり、粗粒化することができる。

【0017】本発明のドリル用超硬合金では、内部のヤング率が600MPa以上であるので、孔開け加工時のドリルのたわみが小さい。従って、改質により脆弱化した超硬合金母材表面での微小クラックが、ドリルそのものの折損の起点になるための大きさに成長する速度を抑制する様に作用するので、その結果として耐折損性に優れたPCBドリル用超硬合金が得られるのである。

【0018】またWC-Co系超硬合金に、V、Cr、Ta、Mo等を炭化物の形態で所定量添加すると、原料を合金化する際の焼結工程においてWCの粒成長を抑制し、焼結後においては鉄族金属中に一部固溶し、残部は炭化物相として析出することが知られている。本発明の超硬合金においては、上記粒成長抑制元素のうち特にVは、表面改質によって母材表面層中のWC粒子間に生じる隙間を埋める様な形態で(W,V)Cとして析出し、硬質炭素膜被覆時に超硬合金内部から超硬合金表面に鉄族金属が拡散することを抑制する様に作用し、これによって硬質炭素膜被覆の密着性を良好に維持することができる。

【0019】Vが上記の様な作用を発揮する理由については、その全てを説明し得た訳ではないが、おそらく次の様に考えることができる。Vは他の粒成長抑制元素と比べて鉄族金属相(例えば、Co金属相)に対する固溶量が少ないので、添加されたVの殆どは結合相中に固溶せず、(W,V)Cの形で析出することになる。しかも(W,V)Cの析出形態は結合相の析出形態に似ている。従って、鉄族金属除去の為に表面を改質すると、

(W,V)CはWC粒子間に生じる隙間を埋める様な形態で析出することが可能となり、その後の工程である硬質炭素膜被覆時に超硬合金内部から超硬合金表面への鉄族金属の拡散を抑制するバリアーとなり得るものと考えられる。

【0020】次に、本発明でドリル用超硬合金における各要件を限定した理由について説明する。まず本発明のドリル用超硬合金は、内部のヤング率が600MPa以上とする必要がある。このヤング率が600MPa未満であると、改質により脆弱化した超硬合金母材表面での微小クラックがドリルそのものの折損の起点となるための大きさに成長する速度を抑制することができない。尚このヤング率は、610MPa以上であることが好まし

い。

【0021】この超合金のヤング率は、主としてその組成により決定される。本発明の様に、WCの粒成長抑制元素であるV、Cr、Ta、Mo等の含有量が0.1～3重量%である場合に、超合金のヤング率を600MPa以上にするためには、Co含有量を7重量%以下に調整すれば良い。上記粒成長抑制元素は、炭化物の形態で添加されるのが一般的であるが、上記の如くこれらは超合金中で炭化物の形態のまま、或は固溶体の形態で存在することになる。尚粒成長抑制元素としては、V、Cr、Ta、Moの他に、Zrも知られているが、Zrを添加すると焼結性が悪くなって超合金の抗折力を著しく低下させることがあるので、本発明でドリル用超合金には採用できない。

【0022】本発明の超合金においては、鉄族金属に対する重量比が0.015～0.032のVを含むものであることが好ましい。この重量比が0.015未満では、表面改質時に母材表面中のWC間への(W、V)Cの析出が殆ど生じないため、硬質炭素膜被覆時に超合金内部から超合金表面へ鉄族金属が拡散するのを抑制する効果が少なくなる。一方、上記重量比が0.032を超えると、表面改質時における母材最表面層のWCの再結晶化による粒成長が顕著に抑制され、前記(B)の基本的な構成が達成されない。

【0023】本発明では、超合金の基本的な構成として内部のWCの平均粒径を0.7μm以下のものを使用するが、この平均粒径が0.7μmを超えると超合金母材自体に所望の耐折損性が得られない。また本発明の超合金は、V、Cr、Ta、Mo等を0.1～3.0重量%含有するものであるが、これらの成分は前述の如くWCの粒成長を抑制する作用を有し、その含有量が0.1重量%未満ではその効果が発揮されない。また3.0重量%を超えると、炭化物や固溶体が粗大化して靱性および強度の低下が生じる。

【0024】上記の様な本発明の超合金を用い、この超合金に硬質炭素膜を被覆し、その刃径を0.30～0.50mmとしたPCBドリルでは、これまでのPCBドリルを凌駕する性能を発揮することができる。

【0025】尚本発明に係る超合金では、結合相形成成分として、Coに限らずNi等の鉄族金属をも含む主旨であることは上述した通りであるが、Coの代わりにNiを用いると超合金の抗折力を著しく低下させることがあるので、Niを使用する場合には抗折力の低下が顕著にならない範囲でCoの一部を置き換える様にするのが好ましい。

【0026】次に本発明の実施例を示すが、本発明はもとより下記実施例によって制限を受けるものではなく、前後記の趣旨に適合し得る範囲で適宜に変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

【0027】

【実施例】

実施例1

20 原料粉末として、平均粒径：0.4μmまたは0.5μmのWC、平均粒径：1.3μmのCo、平均粒径：1.3μmのVC、平均粒径：1.0μmのCr₃C₂、平均粒径：2.0μmのMo₂Cを用い、これら原料粉末を下記表1のA～Fの組成となる様に配合した。

【0028】配合した原料粉末を、アトライタを用いて有機溶媒中で8時間混合し、パラフィンを加えた後乾燥し、100MPaで圧粉成形し、脱ロウ・予備焼結した。この予備焼結品を、素材形状に切削加工し、1400℃で1時間真空焼結した後、Ar雰囲気下で100MPa、1350℃で1時間HIP処理を実施してドリル素材とした。得られたドリル素材の特性値を下記表2に示す。

【0029】

【表1】

ドリル 素材	配合組成 (重量%)					WC (平均粒径 : 0.5 μ m)	WC (平均粒径 : 0.4 μ m)	Coに対する Vの重量比
	Co	VC [V換算]	Cr ₃ C ₂ [Cr換算]	TaC [Ta換算]	Mo ₂ C [Mo換算]			
A	5.0	0.15 [0.12]	0.5 [0.43]	0	0.5 [0.47]	残部	—	0.024
B	5.5	0.10 [0.08]	0.5 [0.43]	0.25 [0.43]	0	—	残部	0.015
C	9.0	0.30 [0.24]	1.0 [0.87]	0	0	残部	—	0.027
D	12.0	0.35 [0.28]	1.0 [0.87]	0	0.8 [0.75]	残部	—	0.024
E	5.0	0	0.5 [0.43]	0.3 [0.28]	0	—	残部	0
F	5.5	0.25 [0.207]	0.5 [0.43]	0	0	残部	—	0.036

【0030】

【表2】

ドリル素材	合金内部のWC粒子 の平均粒径 (μ m)	ヤング率 (MPa)	抗折力 (GPa)
A	0.6	625	4.0
B	0.5	620	4.1
C	0.6	582	4.0
D	0.6	560	4.3
E	0.7	625	3.9
F	0.6	617	4.0

【0031】表1のドリル素材A～Dを用いて、PCBドリル母材A～D（刃径：0.40mm）を作成した。これらのPCBドリル母材A～Dを、マイクロ波によって水素ガスを励起した水素プラズマ雰囲気中で先端部のみが表面温度1300℃となる様に5分間処理し、引き続き水素ガスに対して0.2容量%のメタンガスを添加して水素／炭素混合プラズマとして更に2分間処理した。

【0032】この様にして得られたPCBドリル母材A～Dを、夫々本発明例1、2および比較例1、2とする。処理後の表面層中のWC粒子の平均粒径および表面におけるCoの分布状況について、SEM観察およびEPMA分析した。その結果を、下記表3に示す。

【0033】

【表3】

	ドリル母材	表面層中のWC粒子 の平均粒径 (μ m)	表面層中の Co残存
本発明例1	A	1.1	なし
本発明例2	B	1.2	なし
比較例1	C	1.1	なし
比較例2	D	1.1	なし

【0034】次に、プラズマ処理した上記PCBドリル母材A～Dを、ダイヤモンド砥粒（平均粒径：約0.3 μ m）を分散させたエタノール懸濁液に浸漬して超音波

処理した後、マイクロ波プラズマCVD法によって励起したメタン－水素混合ガスで7時間気相合成を行い、刃先部分に硬質炭素膜を約8.5 μ mコーティングし、4

種の硬質炭素皮膜被覆PCBドリルを得た。尚このときの合成条件は、母材温度：800℃、メタン濃度：2.5容量%とした。

【0035】本発明例1, 2および比較例1, 2の硬質炭素皮膜被覆PCBドリルを用い、プリント基板の孔開け加工試験を行った。このとき、被削材としては、厚み：1.6mmのガラスエポキシ樹脂基板を3枚重ねとし、回転数：8000rpm、送り速度：2.8mm/minの切削条件とした。

【0036】その結果、4種類のPCBドリルとも、加工数3000ヒットまでは皮膜の剥離とうの損傷は認められなかったが、比較例1および比較例2のものでは、夫々約6500ヒットおよび約5200ヒットでドリルが折損した。これに対して、本発明例1および2のものでは、5000ヒット後も皮膜の剥離はなく、加工した孔の形状も良好であった。これらの結果は、前記比較例1および2のものでは、本発明例1, 2のものに比べて超硬合金母材のヤング率が小さいので、孔開け加工時のドリルのたわみが大きくなって、超硬合金母材最表面の

微小クラックの成長が早いので、早期に折損に至るものと考えられた。

【0037】実施例2

表1の素材A, B, E, Fを用いて、前述の手順に従ってPCBドリル母材A, B, E, F（刃径：0.35mm）を作成した。これらのPCBドリル母材A, B, E, Fを、マイクロ波によって水素ガスを励起したプラズマ雰囲気中で先端部のみが表面温度1300℃となる様に5分間処理し、引き続き水素ガスに対して0.2容量%のメタンガスを添加して水素/炭素混合プラズマとして更に2分間処理した。

【0038】この様にして得られたPCBドリル母材A, B, E, Fを、夫々本発明例3, 4, 5, 6とする。処理後の最表面層中のWC粒子の平均粒径および表面におけるCoの分布状況について、SEM観察およびEPMA分析した。その結果を、下記表4に示す。

【0039】

【表4】

	ドリル母材	表面層中のWC粒子の平均粒径(μm)	表面層中のCo残存
本発明例3	A	1.1	なし
本発明例4	B	1.2	なし
本発明例5	E	1.3	なし
本発明例6	F	0.8	なし

【0040】次に、プラズマ処理した上記PCBドリル母材A, B, E, Fを、ダイヤモンド砥粒（平均粒径：約0.3μm）を分散させたエタノール懸濁液に浸漬して超音波処理した後、マイクロ波プラズマCVD法によって励起したメタン-水素混合ガスで7時間気相合成を行い、刃先部分に硬質炭素膜を約7.5μmコーティングし、4種の硬質炭素皮膜被覆PCBドリルを得た。尚このときの合成条件は、母材温度：800℃、メタン濃度：2.0容量%とした。

【0041】本発明例3～6の硬質炭素皮膜被覆PCBドリルを用い、プリント基板の孔開け加工試験を行った。このとき、被削材としては、厚み：1.6mmのガラスエポキシ樹脂基板を2枚重ねとし、回転数：7500rpm、送り速度：2.4mm/minの切削条件とした。

【0042】その結果、4種類のPCBドリルとも、加工数5000ヒットまでは皮膜の剥離等の損傷は認められなかったが、本発明例5および6のものでは、夫々約33000ヒットおよび約27000ヒットで皮膜が剥離した。

【0043】本発明例5のものでは、ドリル素材中のCoに対するWC粒成長抑制元素の含有量が少ないので、

表面改質時に母材表面層のWC間に(W, V)Cの析出が少なく、硬質炭素皮膜被覆時の超硬合金内部から超硬合金表面へのCoの拡散を完全に抑制することができないので、母材表面と膜との付着強度が弱く、膜の剥離が生じ易くなるものと考えられる。また本発明例6のものでは、ドリル素材中のCoに対するWC粒成長抑制元素の含有量が0.036と多いので、表面改質時に母材最表面のWC再結晶化による粒成長が抑制され、最表面層中の粒子間にCoの揮散による気孔が存在していたために、母材最表面層の強度が低下し、母材最表面層からの膜の剥離が生じたものと考えられる。これらに対して、WC粒成長抑制元素の含有量を適切にした本発明例3および4のものでは、5000ヒット後も皮膜の剥離はなく、加工した穴の形状も良好であった。

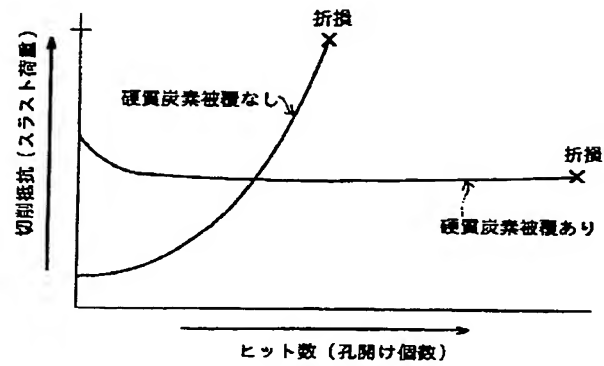
【0044】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されており、耐折損性に優れ且つ硬質炭素膜を密着性良く被覆することのできる硬質炭素膜被覆PCBドリル用超硬合金、および該超硬合金を用いて耐折損性に優れた硬質炭素膜被覆PCBドリルが得られ、その工業的価値は極めて大きいものと期待される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】加工ヒット数の増加に伴う切削抵抗の変化がドリルの折損に及ぼす影響を示すグラフである。

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 町田 正弘

兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1

神鋼コベルコツール株式会社内